

## 【資 料】

## 地域在住高齢者における CPS を用いた認知機能評価と体力の関係 (亀岡 Study)

吉田 司<sup>\*1, \*2</sup>, 木村 みさか<sup>\*3</sup>, 山田 陽介<sup>\*4</sup>, 来田 宣幸<sup>\*2</sup>, 野村 照夫<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 亀岡市役所 高齢福祉課, <sup>\*2</sup> 京都工芸繊維大学大学院 工芸科学研究科

<sup>\*3</sup> 京都学園大学 健康医療学部, <sup>\*4</sup> 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所

### Relationship between Cognitive Function by CPS and Physical Fitness in Community-dwelling Elderly — Kyoto-KAMEOKA Study —

Tsukasa YOSHIDA<sup>\*1, \*2</sup>, Misaka KIMURA<sup>\*3</sup>, Yosuke YAMADA<sup>\*4</sup>, Noriyuki KIDA<sup>\*2</sup>, Teruo NOMURA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Senior citizen's welfare section, Kameoka city government

<sup>\*2</sup> Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology

<sup>\*3</sup> Faculty of Health and Medical Sciences, Kyoto Gakuen University

<sup>\*4</sup> National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition

## 要 旨

**目的** 高齢者の認知機能と体力の関係を明らかにすることを目的とした。

**方法** 対象者は、2011 年に実施した日常生活圏域ニーズ調査の認知機能尺度 (CPS) の評価が可能で、教育年数に欠損がなく、2012 年の体力測定会で 10 m 歩行、ファンクショナルリーチ、開眼片足立ち、垂直跳、握力を完遂した 65 歳以上の自立高齢者 1085 人 (平均 73.3 歳) である。CPS は介護認定に係る主治医意見書からでも評価できる。体力 5 項目は Fitness Age Score (FAS) で得点化し、CPS レベル (0, 1, 2 以上) による 3 群間比較と、傾向性検定を実施した。

**結果** FAS は CPS0 が -0.45, CPS1 が -0.93, CPS2 以上が -1.23 で、年齢と教育年数を調整しても CPS0 は CPS1 および CPS2 以上より有意に高かった。また、CPS レベルと FAS の負の相関となる傾向を確認した。

**考察** 結果は体力と認知機能の因果関係を証明するものではないが、体力に関与する生活習慣など要因が認知機能に影響している可能性が考えられる。

**キーワード**：地域在住高齢者，認知機能，Cognitive Performance Scale (CPS)，体力，スクリーニング

**Key words**: Community-dwelling elderly, Cognitive function, Cognitive Performance Scale (CPS), Physical fitness, Screening

## I 緒 言

認知症は、要介護となる主な原因の一つ<sup>1)</sup>で、本人やその家族だけではなく、地域コミュニティーに

様々な負荷をもたらす<sup>2)</sup>。したがって、認知機能の低下が疑われる高齢者をスクリーニングし、適切な医療や介護予防に繋げることは市町村の重要な課題である。

認知機能の評価は、Mini-Mental State Examination<sup>3,4)</sup>、改訂版長谷川式簡易知能評価スケール<sup>5)</sup>などのテストバッテリーや、Clinical Dementia Rating<sup>5-9)</sup>のような認知症の重症度を評価する尺度など、様々な方法で評価されているが、その一つにCognitive Performance Scale (CPS)<sup>10,11)</sup>がある。CPSは、認知機能障害の程度を、①短期記憶、②日常の意思決定を行うための認知能力、③自分の意思の伝達能力、④食事行為の4項目について、レベル0(障害なし)からレベル6(最重度)の7段階で評価する<sup>10,11)</sup>(図1)。CPSの開発には、Mini-Mental State Examination (MMSE)<sup>3,4)</sup>とTest for Severe Impairment<sup>12)</sup>の評価を反映するよう組み合わせが検討された<sup>10,11)</sup>。認知機能評価にADL尺度が含まれている理由について、山内ら<sup>11)</sup>は、『食事の自己動作』が含まれているのは、痴呆が重度になると日常生活機能も低下することに対応している」と報告している。CPSの妥当性はBula CJ& Wietlisbach V<sup>12)</sup>によって確認されており、CPSはMMSEと中程度の相関を持ち、CPSによって患者の予後を予測でき得る指標であると結論付けられている。加えて、Nishiguchi et al.<sup>13)</sup>は、5765人の日本人自立高齢者の新規介護認定の発生を18か月間追跡し、CPSレベル0を基準とした調整済みハザード比が、CPSレベル1は1.39、CPSレベル2は2.27であり、CPSに基づく認知機能低下はフレイルの有効な危険因子であると報告している。

CPSは、本邦の市町村において広く使われている

認知機能の評価尺度である。その理由は、介護認定審査の主治医意見書にCPSが含まれ、介護度評価の一つとして用いられているためである。介護認定審査は、基本調査(第1群から第5群までの心身の状況などに関する項目、特別な医療に関する項目、日常生活自立度)と、主治医意見書によって、対象者が1日に必要な介護時間(要介護認定等基準時間)を機械的に推計し介護度の一次判定がされている。CPSは、「運動能力の低下していない認知症高齢者のケア時間加算ロジック」に使われ、介護時間が70分未満でかつ、CPSの程度などいくつかの条件が付加された対象者については、介護時間が加算され、より重度の介護度と判定される<sup>14)</sup>。CPSが含まれる主治医意見書は、介護認定の新規申請のみならず、更新申請や区分変更時においても必要な書類である。介護保険事業状況報告(暫定)平成28年5月分<sup>15)</sup>では、要支援・要介護認定者は全国に約622万人存在する。認定者のみならず、申請非該当であっても審査時には主治医意見書が必要であり、申請非該当者を認定者に合算すれば622万人よりもさらに多くの主治医意見書が作成されていることは明白で、すなわちCPSデータが集められていることを意味する。

以上が、CPSが本邦において広く使われている認知機能の評価尺度である根拠である。また、特に市町村が保有する主治医意見書として取得したCPSデータは、医師によって認知機能が評価された良質なデータである。

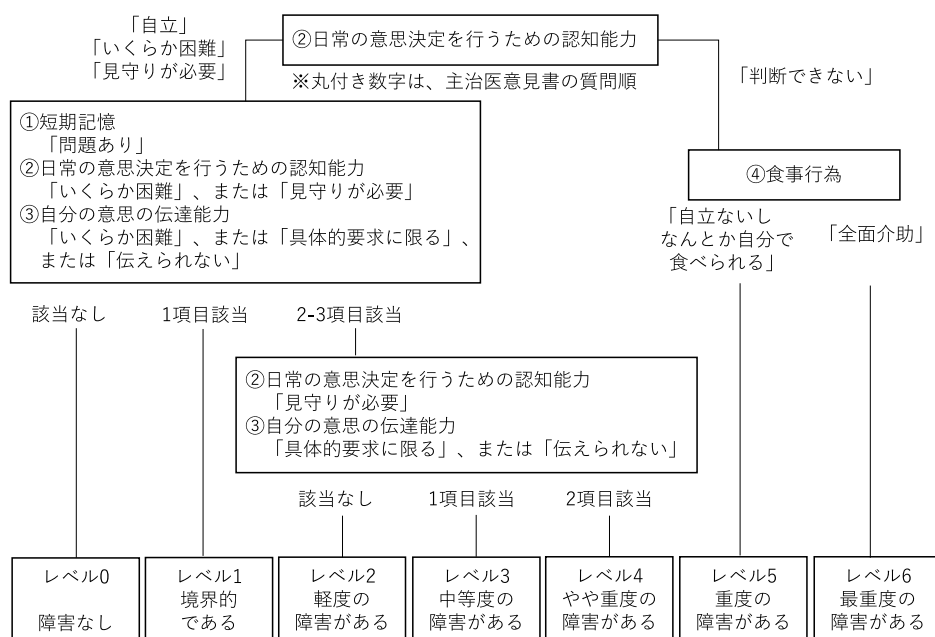


図1. CPSの算出法<sup>10,11)</sup>，一部修正

近年、高齢者におけるフレイルが注目されているが、フレイルの概念には身体的問題とともに、認知機能障害やうつなどの精神・心理的問題、独居や経済的困窮などの社会的問題を含む<sup>16)</sup>。このフレイル発生メカニズムとして、サルコペニアを中核にした frailty cycle モデルがある<sup>17)</sup>。ここでは、認知機能障害と身体機能低下との間には両方向性の関連が示されている。実際、尹ら<sup>2)</sup>の研究では、ファイブコグで評価した認知機能は、巧緻性、下肢筋力、歩行能力、反応能力などの身体機能と関連していた。また、MMSE と Memory Impairment Screen を用いた Nieto et al.<sup>18)</sup>の研究においても、認知機能は下肢機能と関連していた。しかしながら、本邦において多くの市町村がデータを持つ CPS と、体力の関連性を指摘した報告は我々が知る限り見当たらず、エビデンスを積み重ねるため、および介護保険事業の現場において対象者の状態を的確に把握するために検討すべき課題である。

そこで本研究は、CPS によって評価された認知機能レベルと体力の関連を明らかにするものである。得られた知見は、多くの市町村にとって有益な基礎データとなる可能性がある。

## Ⅱ 方 法

本研究で用いたデータは、外傷予防及び介護予防を推進・検証するための前向きコホート研究「亀岡 Study」で取得したデータのうち、亀岡市平成 23 年度日常生活圏域ニーズ調査データセット（バージョン 006）、および平成 24 年春季亀岡身体機能測定会データセット（バージョン 4.0）である。以下にそれぞれの概要を示す。

平成 23 年に実施した日常生活圏域ニーズ調査（以下、ニーズ調査）は、京都府亀岡市在住の 65 歳以上で要介護 3 以上の重度介護者を除く全高齢者を対象にして実施した。調査内容は、国が示した調査票と市独自の設問で構成され、調査票の個別配布と回収は郵送法によって行った。回答者は 13294 人（72.9%）であった。

平成 24 年春季身体機能測定会は、ニーズ調査回答者のうち、亀岡市内の 10 地区（全 23 地区）に居住し、要支援・要介護認定を受けていない 4859 人に対して測定会の案内を送付した。調査内容は、体格測定、握力や歩行テストなどの身体機能測定、アンケート調査を実施した。身体機能測定会は、各地域の公民館、自治会館、集会所などの施設で行い、参加者は 1381 人であった。

本研究の対象者は、ニーズ調査において CPS の評価が可能で教育年数に欠損がなく、身体機能測定会

において 10 m 歩行時間、ファンクショナルリーチテスト、開眼片足立ち、垂直跳び、握力の 5 種目を完遂した 1085 人とした。

CPS は、①短期記憶、②日常の意思決定を行うための認知能力、③自分の意思の伝達能力、④食事行為の 4 項目からなり、先行研究<sup>10,11)</sup>のアルゴリズム（図 1）に従って CPS レベルを算出した。

5 種目の身体機能測定データは、Kimura et al.<sup>19)</sup>の方法に従って Fitness Age Score (FAS) に得点化した。算出式は以下の通りである。

$$\text{男性: } Y = -0.203Xa + 0.034Xb + 0.0064Xc + 0.044Xd + 0.046Xe - 3.05$$

$$\text{女性: } Y = -0.263Xa + 0.033Xb + 0.0074Xc + 0.048Xd + 0.079Xe - 2.52$$

Y: FAS (点), Xa: 10m 歩行時間 (秒), Xb: ファンクショナルリーチ (cm), Xc: 開眼片足立ち (秒), Xd: 垂直跳 (cm), Xe: 握力 (kg)

老化研究において、個々の老化のスピードを評価できる生物学的年齢をバイオマーカーから求めることが重要である。FAS の設計思想は、死亡や要介護リスクの発生と密接な関係にある体力を生物学的な年齢の一要素として捉えている。FAS は縦断的データを用いた総合的体力年齢指標で、5 年間の FAS の低下が大きいほど、生存率が短いことが明らかとなっている<sup>19)</sup>。

CPS レベル 3～6 の人数は 5 人（0.5%）であったため、先行研究<sup>12,20)</sup>に従って CPS レベル 2 以上は合算し、CPS レベル 0 (CPS0)、CPS レベル 1 (CPS1)、CPS レベル 2 以上 (CPS2)、に 3 区分した。年齢と教育年数は 3 群で ANOVA を用いて群間比較し、有意な差が認められた場合は Bonferroni 法によって事後検定を行った。様々な先行研究で認知機能は年齢と教育年数の影響を受けることが指摘されており、認知機能評価尺度である CPS で群分けした FAS は、年齢と教育年数を調整した ANCOVA を用いて群間比較し、有意な差が認められた場合は Bonferroni 法によって事後検定を行った。また、CPS と FAS の関係は、Jonckheere-Terpstra 検定によってその傾向性を確認した。なお、FAS は性別でそれぞれ計算式が作られているため、FAS の分析は男女を合わせて処理した。代表値は平均値 ± 標準偏差で記載し、全ての有意水準は 5% とした。

本研究計画は、京都府立医科大学医学倫理審査委員会（番号 E-371）の承認を受け実施した。

## Ⅲ 結 果

対象者の平均年齢は  $73.3 \pm 5.5$  歳、平均教育年数は  $12.1 \pm 2.6$  年であった。また、FAS の平均は  $-0.53$

±0.99であった(表1)。CPSレベル別にみた該当者数は、CPS0が男性455人(41.9%)、女性458人(42.2%)、CPS1が男性81人(7.5%)、女性55人(5.1%)、CPS2以上が男性27人(2.5%)、女性9人(0.8%)であった(表2)。また、74歳までの前期高齢者、75-84歳の後期高齢者、85歳以上の超高齢者の年齢層別CPSレベルは、前期高齢者はCPS0が599人(55.2%)、CPS1が71人(6.5%)、CPS2以上が11人(1.0%)、後期高齢者はCPS0が291人(26.8%)、CPS1が56人(5.2%)、CPS2以上が19人(1.8%)、超高齢者はCPS0が23人(2.1%)、CPS1が9人(0.8%)、CPS2以上が6人(0.6%)であった(表2)。

CPSで群分けした3群それぞれの平均年齢は、CPS0が72.9±5.3歳、CPS1が74.9±5.7歳、CPS2以上が77.4±6.1歳で、3群間に有意な差が認められた( $p=0.000$ )。教育年数は、CPS0が12.1±2.5年、CPS1が12.2±2.6年、CPS2以上が11.6±3.8年で、群間差が認められなかった。FASはCPS0が-0.45±0.97、CPS1が-0.93±0.94、CPS2以上が-1.23±1.06で、年齢と教育年数を調整してもCPS0はCPS1およびCPS2以上より有意にFASが高かつ

た( $p=0.000$ )。また、Jonckheere-Terpstra検定によって、CPSレベルとFASの負の相関となる傾向を確認した( $p=0.000$  for trend)(表1)。

#### IV 考 察

CPSの特徴は、評価をするにはやや難しいアルゴリズムであるものの、設問が①短期記憶、②日常の意思決定を行うための認知能力、③自分の意思の伝達能力、④食事行為の4項目のみであり、対象者の負担を小さく抑えた上で簡便に認知機能を評価できる点である。このようなテストでは、簡便性と信頼性や妥当性のトレードオフを考慮しなければならないが、Büla CJ& Wietlisbach Vは、CPSとMMSEの関連と、CPSで評価した入院患者の予測妥当性について検討し、CPSとMMSEは中程度の相関を持ち、患者の予後を予測でき得る評価指標であると結論付けており<sup>12)</sup>、CPSの信頼性と妥当性は担保されていると考えられる。

Nishiguchi et al.<sup>14)</sup>は、CPSによるスクリーニングに関連して、CPS1の高齢者は軽度認知障害(MCI)もしくは非常に初期の認知症である可能性を指摘している。本研究のCPS1は全体の12.5%で

表1. CPSレベル別の人数、年齢、教育年数、FAS

	全体	CPS0	CPS1	CPS2	統計処理		
人数(女性)	1085 (522)	913 (458)	136 (55)	36 (9)	カイ二乗検定	$\chi^2=12.45$	CPS0: 男性<女性, CPS1, CPS2: 男性>女性
年齢	73.3±5.5	72.9±5.3	74.9±5.7	77.4±6.1	ANOVA	F=19.07	CPS0<CPS1<CPS2
教育年数	12.1±2.6	12.1±2.5	12.2±2.6	11.6±3.8	ANOVA	F=0.97	—
FAS	-0.53±0.99	-0.45±0.97	-0.93±0.94	-1.23±1.06	ANCOVA 年齢、教育年数を調整	F=9.16	CPS0>CPS1 CPS0>CPS2

表2. 性別、年齢層別のCPSレベル別の人数

	全体	CPS0	CPS1	CPS2
男性	563 (51.9%)	455 (41.9%)	81 (7.5%)	27 (2.5%)
女性	522 (48.1%)	458 (42.2%)	55 (5.1%)	9 (0.8%)
合計	1085 (100.0%)	913 (84.1%)	136 (12.5%)	36 (3.3%)
前期高齢者	681 (62.8%)	599 (55.2%)	71 (6.5%)	11 (1.0%)
後期高齢者	366 (33.7%)	291 (26.8%)	56 (5.2%)	19 (1.8%)
超高齢者	38 (3.5%)	23 (2.1%)	9 (0.8%)	6 (0.6%)
合計	1085 (100.0%)	913 (84.1%)	136 (12.5%)	36 (3.3%)



あった。厚生労働省が発表した認知症高齢者に関する資料（平成24年時点）<sup>21)</sup>では、65歳以上高齢者3079万人のうち、軽度認知障害（MCI）は約400万人（12.3%）と推定しており、本研究結果の割合とほぼ同等であった。本研究結果は、先行研究のCPSによるスクリーニングの可能性を支持する結果であった。

本研究は、地域在住高齢者の認知機能と体力の関連性を検討することを目的とした。その結果、認知機能評価であるCPSのレベルと、総合的な体力指標であるFASについて、CPSレベルとFASの負の傾向性が示された。認知機能と身体機能に関するこれまでの研究では、尹ら<sup>2)</sup>、Nieto et al<sup>18)</sup>などいずれも認知機能と身体機能は関連するという結論が得られている。本研究においても同様に先行研究を支持するものであり、認知機能と身体機能の関連性は疑う余地がない。

しかし、そのメカニズムについては不明で、本研究においても因果関係を証明するものではないが、体力に関与する何らかの要因、具体的には生活習慣が認知機能に影響している可能性が考えられる。実際に、Xu et al<sup>22)</sup>はメタ解析で、肥満、高血圧、喫煙、糖尿病などの生活習慣が、代表的な認知症であるアルツハイマー病と関連性があることを報告している。また、Kawamura et al<sup>23)</sup>は、糖尿病を伴う認知症患者の血糖値をコントロールする薬物を投与することで、認知機能が改善されたという報告をしている。加えて、Erickson et al<sup>24)</sup>は、高齢者を対象に中強度有酸素トレーニングを1年間実施したところ、海馬が約2%増加し、有酸素運動が認知機能の記憶に関する機能の向上に有効であることを示している。予防という観点では、認知症の原因の一つである脳血管障害は、それ自身が生活習慣病であり、生活習慣の改善によって予防することが可能である。これらの報告をまとめると、認知症は生活習慣病の一部であると考えるのが自然である。加えて、Handschin & Spiegelman<sup>25)</sup>のレポートによれば、近年の生活習慣病の発生機序について、細胞内のミトコンドリアの機能劣化によって全身性の慢性炎症が発生し、それが脂肪細胞で発生すれば糖尿病、免疫細胞で発生すれば循環器疾患、脳細胞で発生すればうつや認知症、がん抑制遺伝子に影響すればがんになる、という考え方が世界の潮流になりつつある<sup>26)</sup>。よって、分子生物学的にも認知症と生活習慣病は非常に近い関係性であると言える。しかし、現段階で認知症は生活習慣病の一部であるという考えは拡大解釈であり、今後さらなるエビデンスの蓄積が必要である。

本研究の限界は、第一に対象者のセレクションバイアスを排除できず、加えて3群間の母集団の人数差が大きいことである。本研究の対象者は、身体機能測定会に自力で参加することができる65歳以上の地域在住高齢者である。身体機能測定会は、地域の公民館、自治会館、集会所など、地域住民が集会などの公共的な利用を日常的に実施している施設で実施したため、交通アクセスが困難な者や比較的低体力な者であっても参加できるように配慮したが、参加者が健康意識の高い者が多く集まっている可能性は否定できない。第二に、横断データによる解析で認知機能と体力の因果関係が特定できないことが挙げられる。長期的に対象者を追跡することや、介入研究などで、その因果関係を特定できることが期待される。

本研究は、高齢者の認知機能と体力の関係を明らかにすることを目的とした。その結果、CPSレベルが高くなるに従いFASが有意に低下し、認知機能と体力の横断的な関係性が示された。CPSは、市町村で多く用いられる認知機能尺度であることから、市町村でCPSによって認知機能が低下し始めた対象者をスクリーニングすることが可能で、認知症が生活習慣病の一部であるという仮説の下では、その介護予防施策として積極的な身体活動を中心とした生活習慣の改善支援の必要性が示唆される。

## 謝 辞

本研究は、外傷予防及び介護予防を推進・検証するための前向きコホート研究「亀岡 Study」のデータを用いて分析した。亀岡 Study 関係者の皆様に感謝いたします。また、調査にご協力いただいた亀岡市の住民の皆様にも厚く御礼申し上げます。なお、本研究は文科省科研費基盤研究（A）24240091（代表者木村みさか）、京都府地域包括ケア推進機構および亀岡市からの助成を受けて実施しました。

## 文 献

- 1) 厚生労働省：平成25年国民生活基礎調査。  
(<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa13/index.html>) 2016. 9. 27
- 2) 尹智暎, 大藏倫博, 角田憲治, 他：高齢者における認知機能と身体機能の関連性の検討。 *体力科学*, 59 (3) : 313-322, 2010
- 3) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR : "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*, 12(3): 189-198, 1975
- 4) 杉下守弘, 逸見功, JADNI 研究 : MMSE-J (精神状

- 態短時間検査－日本版）の妥当性と信頼性について：A preliminary report. *認知神経科学*, 12 (3・4) : 186-190, 2010
- 5) 加藤伸司：改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) の作成. *老年精神医学雑誌*, 2 (11) : 1339-1347, 1991
- 6) Hughes CP, Berg L, Danziger WL, et al : A new clinical scale for the staging of dementia. *Br J Psychiatry*, 140: 566-572, 1982
- 7) Morris JC: The Clinical Dementia Rating (CDR): Current version and scoring rules. *Neurology*, 43: 2412-2414, 1993
- 8) 杉下守弘, 古川勝敏: Clinical Dementia Rating (CDR). *日本臨牀* 69 (増刊号 8) : 413-417, 2011
- 9) 音山若穂, 新名理恵, 本間昭, 他 : Clinical Dementia Rating (CDR) 日本語版の評価者間信頼性の検討. *老年精神医学雑誌*, 11 (5) : 521-527, 2000
- 10) Morris JN, Fries BE, Mehr DR, et al : MDS Cognitive Performance Scale. *J Gerontol*, 49(4): M174-M182, 1994
- 11) 山内慶大, 池上直己 : 介護保険下での痴呆の評価方法に関する研究 : Cognitive Performance Scale (CPS) の信頼性と妥当性. *老年精神医学雑誌*, 10 (8) : 943-952, 1999
- 12) Büla CJ, Wietlisbach V : Use of the Cognitive Performance Scale (CPS) to detect cognitive impairment in the acute care setting: concurrent and predictive validity. *Brain Res Bull*, 80(4-5) : 173-178, 2009
- 13) Nishiguchi S, Yamada M, Sonoda T, et al : Cognitive Decline Predicts Long-Term Care Insurance Requirement Certification in Community-Dwelling Older Japanese Adults: A Prospective Cohort Study. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra*, 3(1) : 312-319, 2013
- 14) 厚生労働省 : 要介護認定介護認定審査会委員テキスト 2009 改訂版, 2009  
([http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/nintei/dl/text2009\\_3.pdf](http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/nintei/dl/text2009_3.pdf)) 2016.9.27
- 15) 厚生労働省 : 介護保険事業状況報告 (暫定) 平成 28 年 5 月分, 2016  
(<http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/m16/1605.html>) 2016. 9. 27
- 16) 一般社団法人日本老年医学会 : フレイルに関する日本老年医学会からのステートメント, 2014  
([http://www.jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/20140513\\_01\\_01.pdf](http://www.jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/20140513_01_01.pdf)) 2016. 9. 27
- 17) Xue QL, Bandeen-Roche K, Varadhan R, et al : Initial Manifestations of Frailty Criteria and the Development of Frailty Phenotype in the Women's Health and Aging Study II. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 63A: 984-990, 2008
- 18) Nieto ML, Albert SM, Morrow LA, et al : Cognitive status and physical function in older african americans. *J Am Geriatr Soc*, 56(11):2014-2019, 2008
- 19) Kimura M, Mizuta C, Yamada Y, et al : Constructing an index of physical fitness age for Japanese elderly based on 7-year longitudinal data: sex differences in estimated physical fitness age. *AGE*, 34 : 203-214, 2012
- 20) Hartmaier SL, Sloane PD, Guess HA, et al : Validation of the Minimum Data Set Cognitive Performance Scale: agreement with the Mini-Mental State Examination. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 50(2) : M128-33, 1995
- 21) 厚生労働省 : 第115回社会保障審議会介護給付費分科会資料 : 参考資料 1 認知症施策の現状について, 2014  
(<http://www.mhlw.go.jp/stf/hingi2/0000065658.html>) 2016.9.27
- 22) Xu W, Tan L, Wang HF, et al : Meta-analysis of modifiable risk factors for Alzheimer's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 86(12) : 1299-1306, 2015
- 23) Kawamura T, Umemura T, Hotta N : Cognitive impairment in diabetic patients: Can diabetic control prevent cognitive decline?. *J Diabetes Invest*, 3(5) : 413-423, 2012
- 24) Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, et al : Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci USA*, 108(7) : 3017-3022, 2011
- 25) Handschin C, Spiegelman BM : The role of exercise and PGC1 $\alpha$  in inflammation and chronic disease. *Nature*, 454: 463-469, 2008
- 26) 能勢博 : 10 歳若返る! 「インターバル速歩」－生活習慣病・介護予防のための新しい運動処方システム. *日本老年医学会雑誌*, 54 (1) : 10-17, 2017